

В.Д. Матвеенко

Санкт-Петербургский экономико-математический институт РАН,
Санкт-Петербург

Стимулирующие механизмы в экологически мотивированном регулировании: станут ли эффективными экологические политики в переходных и развивающихся экономиках?¹

Исследуется отношение между характеристиками фирм-загрязнителей и результатами экологической политики с точки зрения теории стимулирующих механизмов. Показано, что оптимальная экологически мотивированная политика может качественно меняться в зависимости от относительной эффективности фирм различных типов. Предлагаются две модели. В первой – регулирующий орган не имеет информации о типе конкретной фирмы, но обладает информацией об издержках различных типов фирм; во второй (игровой) – регулирующий орган не имеет информации о выборе уровней инвестиций разными типами фирм.

Ключевые слова: экологическая политика, регулирование, стимулирующий механизм, контракт, относительная экономическая эффективность, равновесие по Нэшу, развивающиеся и переходные экономики.

Классификация JEL: D86, Q58, P51.

1. Введение

В последнее десятилетие проблема сохранения окружающей природной среды превратилась в одну из наиболее актуальных и жизненно важных экономических проблем, рассматриваемых на национальном и глобальном уровнях. Важную часть задачи стабилизации глобальной окружающей среды составляет обеспечение эффективного экологического регулирования в переходных и развивающихся экономиках. В 2004 г. доля семи крупнейших «новых» экономик («Е7»: Китай, Индия, Бразилия, Россия, Мексика, Индонезия, Турция) в глобальных выбросах двуокиси углерода составляла 32,1%. Согласно прогнозам она возрастет до 42,6 в 2025 г. и до 49% в 2050 г. (Hawksworth, 2006).

В России чрезвычайно остро стоит вопрос о неудовлетворительном состоянии природной среды и несовершенстве экологической политики. Так, О.Д. Цепилова (Цепилова, 2010) отмечает, что «ни власть, ни прочно связанный с ней бизнес не придают сколько-нибудь серьезного значения сохранению природной среды... В последнее десятилетие происходит целенаправленное ослабление всего природоохранного и природно-ресурсного законодательства». Б.Н. Порфирьев объясняет, что значительная доля ущерба от выбросов парниковых газов предприятиями ТЭК (основного источника совокупных выбросов таких газов в России) связана с неэффективным законодательством (Порфирьев, 2008, с. 64).

¹ Автор благодарит А.В. Королеву и участников постоянно действующего петербургского семинара «Институты и экономическое развитие» за полезные обсуждения, а также В.М. Полтеровича и анонимного рецензента за критические замечания по тексту статьи. Работа частично поддержана Научным фондом ГУ ВШЭ.

Обычно исследователи пытаются объяснить скромные результаты экономической политики в России и других переходных экономиках (в том числе экологической политики) наличием унаследованных способов поведения и институтов, а также конфликтами между новыми формальными и старыми неформальными институтами (см., например, (Soderholm, 2001; Bell, Russell, 2002)). В настоящей работе анализируется иное объяснение неэффективности: «новые» экономики могут обладать экономическими особенностями, которые существенно изменяют работу институциональных механизмов, хорошо проявивших себя в промышленно развитых странах.

Цель статьи состоит в рассмотрении простой модели, которая позволяет объяснить экологические институциональные ловушки. Не вдаваясь в различия, существующие между отдельными «новыми» экономиками, можно сформулировать следующие стилизованные факты, относящиеся к переходным и развивающимся экономикам.

С1. Фирмы, способные наносить относительно значимый прямой или косвенный экологический ущерб, могут приобрести за счет этого более высокую экономическую эффективность (по сравнению с аналогичными фирмами, использующими «чистые» технологии).

С2. Такие фирмы имеют существенную долю в экономике, т.е. частота их появления в ситуациях регулирования относительно велика.

В экономической литературе можно найти многочисленные подтверждения этих положений (см., например, (Wehrmeyer, Mulugetta, 1999)). Как отмечается в (Pulver, 2007), хотя в развивающихся странах существуют фирмы с образцовой постановкой экологической защиты, но такие фирмы пока являются исключением. Широко обсуждается аутсорсинг «грязного» производства из промышленно развитых стран в развивающиеся (Davis, Caldeira, 2010). В России многие фирмы занимаются экспортом подержанных автомобилей из промышленно развитых стран, в которых повысились экологические требования. Экологическое поведение фирм в развивающихся и переходных экономиках контрастирует с поведением фирм в промышленно развитых странах, где большую роль играет репутационный капитал фирм, для которого важна в том числе и экологическая позиция фирм².

Следующее свойство, однако, характерно также и для многих промышленно развитых стран.

С3. С большой вероятностью у власти находятся заинтересованные стороны, которые получают ренту вместе с фирмами.

В статье исследование проводится на основе модификации модели экологически мотивированного регулирования Лаффона (Laffont, 2000). Модификация позволяет сравнить результаты регулирования в условиях, типичных для развивающихся и переходных экономик (т.е. условиях С1, С2) с результатами регулирования в условиях, типичных для промышленно развитых стран. Изучается зависимость допустимых уровней загрязнения, включаемых регулирующим органом

² Например, многие фирмы в промышленно развитых странах переходят на биотопливо, обладающее нулевым балансом диоксида углерода. В 2000–2007 гг. в США число предприятий по производству биоэтанола увеличилось с 50 до 140 (Порфирьев, 2008, с. 45). Осенью 2007 г. Минэкономразвития РФ и Президент РФ отметили, что одной из причин роста мировых цен на продовольственные товары было повышение цен на кукурузу как на сырье для производства биоэтанола.

(регулятором) в меню контрактов³ (или однозначно им устанавливаемых), от характеристик фирм-загрязнителей. Показано, что эта зависимость может иметь нелинейный бифуркационный характер. Основной тезис статьи состоит в том, что оптимальный дизайн и качественные результаты экологически мотивированной экономической политики существенно зависят от относительной экономической эффективности фирм разного типа. Модель показывает, что даже «стандартные» институты, хорошо зарекомендовавшие себя в промышленно развитых странах, могут давать совершенно иные, неожиданные, результаты в тех экономиках, которые обладают свойствами C1, C2.

В статье также затрагивается вопрос о возможности введения в модель дополнительных ограничений на информацию, которой располагает регулятор, что также актуально для развивающихся и переходных экономик, в которых степень прозрачности экономики существенно ниже по сравнению с промышленно развитыми странами. Неполнота информации, с которой сталкивается регулятор, может быть связана не только с незнанием типа конкретной фирмы, но и с незнанием текущей относительной экономической эффективности различных типов фирм (последняя может зависеть от выбора типами уровней инвестиций).

Методы теории оптимальных механизмов⁴ играют возрастающую роль среди подходов, используемых при анализе теоретических вопросов экологически мотивированного регулирования и при практической выработке экономической политики, направленной на сохранение природной среды. Экологическая экономика является одним из основных «полигонов» применения этой теории (Kwerel, 1977; Dasgupta et al., 1980; Segerson, 1988; Spulberg, 1988; Lewis, 1996; Jørgensen, Lando, 1997; Carraro, 1999; Xepapadeas, 1999; Baliga, Maskin, 2003; Montero, 2005).

Попытка исследовать соответствие между политикой правительства и инвестициями фирм предпринята в (Cowen et al., 2000). Однако в этой работе фирмы выступают в качестве принципала, а агентом является правительство, которое, проводя дискреционную политику, проявляет свой тип. Правительственная политика эффективна, а фирма получает прибыль, только если политика и инвестиционные решения фирм «однотипны».

Мы следуем более традиционному модельному подходу к экономическому регулированию, когда фирмы рассматриваются как агенты, владеющие полной информацией о структуре своих издержек, а регулятор – как принципал, который обладает неполной информацией (Baron, Myerson, 1982; Laffont, Tirole, 1993).

³ Хотя изложение в статье требует лишь общеэкономических знаний, у читателя может возникнуть желание освежить в памяти или изучить элементы теории контрактов. Среди многочисленных вводных курсов отметим (Bolton, Dewatripont, 2004; Laffont, Martimort, 2002).

⁴ «Механизм – это институт, процедура или игра» (Маскин, 2009), которые могут быть использованы для достижения результата, желательного для субъекта, этот механизм устанавливающего. Нобелевская премия по экономике за 2007 г. присуждена за разработку теории механизмов Л. Гурвицу, Э. Маскину и Р. Маерсону. Многие базовые концепции теории механизмов (среди них понятия асимметричной информации, принципала и агента, совместимости стимулов и др.) создавались в моделях теории игр и информационной экономики, за разработку которых присуждены премии за 1994 г. Дж. Харшани, за 1996 г. – Дж. Миррлису и У. Викри и за 2001 г. – Дж. Акерлофу, М. Спенсу и Дж. Стиглицу.

В (Laffont, 2000) предлагается модель экологически мотивированного регулирования, в которой участвуют фирмы-монополисты⁵ с функцией издержек вида

$$C(\theta, d) = \theta(K - d), \quad (1)$$

где $K > 0$ – некоторая (общая для всех фирм) константа, $\theta > 0$ – характеристика затрат, являющаяся частной информацией фирмы (*тип фирмы*), $d > 0$ – уровень загрязнения, допустимый для фирмы данного типа (устанавливаемый регулятором или выбираемый фирмой из предложенного регулятором меню контрактов). Имеется два типа фирм: $\underline{\theta} < \bar{\theta}$. Рассматриваются три типа регулятора, различающиеся целевыми функциями: общественный максимизатор, незаинтересованное большинство и заинтересованное большинство. Для каждого из этих случаев найдено формируемое регулятором оптимальное меню контрактов $M = \{(\underline{t}, \underline{d}), (\bar{t}, \bar{d})\}$ (здесь \underline{t}, \bar{t} – трансферты, \underline{d}, \bar{d} – уровни загрязнения). Первый из этих контрактов в итоге выбирает фирма типа $\underline{\theta}$, второй – фирма типа $\bar{\theta}$.

Следует заметить, что, при достаточно широкой интерпретации понятия контракта, модель, в которой регулятор допускает два типа экологического поведения фирм, а два типа фирм выбирают способы поведения, представляется вполне адекватной. Таким образом, можно учитывать как прямой, так и косвенный экологический ущерб, причиняемый фирмами⁶.

Мы будем исследовать модель с функцией издержек вида:

$$C(\theta, d) = \kappa(\theta) - \theta d, \quad (3)$$

где $\kappa(\theta) > 0$. Имеется два типа фирм: $\underline{\theta} < \bar{\theta}$. Будем считать, что величины $\kappa(\underline{\theta}), \kappa(\bar{\theta})$ настолько велики, что издержки положительны $C(\theta, d) > 0$ ⁷.

Функция (3) включает случай (1), но позволяет прояснить понятие эффективной фирмы. Введем в наш анализ величину

$$\tilde{K} = \frac{\kappa(\bar{\theta}) - \kappa(\underline{\theta})}{\bar{\theta} - \underline{\theta}}, \quad (4)$$

которую назовем *показателем относительной экономической эффективности* фирм. Очевидно, что в случае (1) $\tilde{K} = K$. Таким образом, величина \tilde{K} служит естественным аналогом и обобщением коэффициента K модели (Laffont, 2000).

⁵ Область применения моделей монополий весьма широка. Как замечает Дж. Мирлис (Mirrlees, 1997), «многие экономические трансакции имеют место между индивидуальными агентами и фирмами со значительной монополией, по крайней мере, на одной стороне рынка».

⁶ Примеры косвенного экологического ущерба многообразны. Например, производители продуктов питания могут использовать упаковки, утилизация которых наносит больший или меньший ущерб окружающей среде; производители автомобилей – оснащать машины двигателями, сильно загрязняющими или щадящими атмосферу; строители могут разными способами утилизировать строительный мусор и т.п.

⁷ Заметим, что от этого предположения можно легко отказаться, если расширить трактовку уравнения (3), считая, что оно отражает чистые издержки монополиста (т.е. издержки за вычетом выручки). В таком случае трансферт t также следует понимать расширительно, как чистый трансферт, допуская возможность налога, когда $t < 0$. Если источником выручки является экспорт, то выручка не войдет прямо в функцию благосостояния потребителя и рассматриваемая нами модель останется без изменений.

В (Laffont, 2000) рассматривается случай, который представляется типичным для промышленно развитых стран: фирма типа $\underline{\theta}$ является экономически эффективной и получает ренту. Нами будет показано, что в расширенном варианте модели информационную ренту при «малых» значениях \tilde{K} получает фирма типа $\bar{\theta}$, а при «высоких» – фирма типа $\underline{\theta}$. Понятия «малого» и «высокого» \tilde{K} уточняются в зависимости от типа регулятора. При «промежуточных» значениях \tilde{K} ни один из типов фирм не способен захватить ренту. Для разных значений \tilde{K} будут построены диаграммы уровней загрязнения.

Согласно (Laffont, 2000), если относительно более эффективной является фирма типа $\underline{\theta}$, то более низкие уровни загрязнения возникают, когда у власти находится заинтересованное большинство. В соответствии со свойством С1 для развивающихся и переходных экономик интересен случай, когда относительно эффективна фирма типа $\bar{\theta}$. Оказывается, что в этом случае положение диаметрально противоположное: уровень загрязнения выше в случае, когда у власти находится заинтересованное большинство. Более того, если экономика удовлетворяет свойству С2, заинтересованное большинство вместо того, чтобы использовать меню контрактов, устанавливает единый для всех типов фирм уровень загрязнения. (Это можно интерпретировать как отказ от рыночных форм регулирования.)

Экономический механизм, стимулирующий заинтересованное большинство устанавливать относительно высокий уровень загрязнения и применить объединяющий контракт в случае, когда экономика обладает свойствами С1, С2, изучается формально далее в разд. 2–6. Здесь же дадим неформализованное описание этого механизма.

В случае С1 фирма типа $\bar{\theta}$ оказывается относительно более эффективной и имеет возможность получить информационную ренту. Размер этой ренты \bar{U} зависит от уровня загрязнения \underline{d} фирм другого типа. Это связано с тем, что рента возникает из-за того, что, в силу асимметрии информации, при заключении контракта относительно более эффективная фирма может «притвориться» фирмой другого типа, и величина \bar{U} определяется той рентой, которую получила бы фирма типа $\bar{\theta}$ «притворяясь».

Хотя механизм получения информационной ренты тот же самый, что и в случае ренты \underline{U} для фирмы типа $\underline{\theta}$, этот механизм даст теперь принципиально иной результат: положительную зависимость ренты \bar{U} от уровня загрязнения \underline{d} (тогда как зависимость \underline{U} от \underline{d} – отрицательная). Об этом различии говорится в разд. 3 и 5. Именно в этом состоит основное и принципиальное отличие экономик, обладающих свойством С1, и этим, в конечном счете, модель объясняет различие в результатах экологической политики в экономиках разного типа.

В случае, когда у власти находится заинтересованное большинство, рента играет существенную роль в полезности (целевой функ-

ции) этого регулятора. В экономике, обладающей свойством С2, в силу положительности зависимости ренты \bar{U} от \underline{d} , регулятор, стремясь увеличить свою полезность, устанавливает относительно более высокий уровень загрязнения \underline{d} для фирм типа $\underline{\theta}$. (Таким образом, последние, хотя сами не получают ренты, косвенно участвуют в формировании ее величины.)

Более того, как отмечалось ранее, оказывается, что, когда выполняется свойство С2, заинтересованное большинство получает большую полезность в том случае, когда использует объединяющий механизм, т.е. назначает единый для всех фирм уровень загрязнения. Объяснить этот эффект можно, например, следующим образом. Пока доля фирм типа $\underline{\theta}$ относительно невелика, заинтересованное большинство применяет в качестве инструмента политики меню контрактов. С ростом доли фирм типа $\underline{\theta}$ уровень загрязнения \underline{d} , предназначенный в меню контрактов для фирм типа $\underline{\theta}$, растет, поскольку расширяется возможность наращивания полезности регулятора за счет увеличения ренты, которую приносят фирмы типа $\underline{\theta}$. (О том, что эта рента \bar{U} положительно зависит от \underline{d} , уже сказано.) Наконец, при определенной доле фирм типа $\underline{\theta}$, уровень загрязнения \underline{d} становится настолько высоким, что совпадает с уровнем загрязнения \bar{d} фирм типа $\underline{\theta}$. Тогда разделяющий механизм превращается в объединяющий. При дальнейшем росте доли фирм типа $\underline{\theta}$ регулятор продолжает наращивать \underline{d} , но это уже невозможно сделать в рамках меню контрактов, и ему приходится поддерживать паритет $\underline{d} = \bar{d}$ уровней загрязнения двух типов фирм. Для «слипшихся» уровней загрязнения продолжает действовать объединяющий механизм.

Также мы рассматриваем игровую модель, в которой регулятор обладает ограниченной информацией относительно функций издержек фирм различных типов. Игроками являются фирмы типа $\underline{\theta}$, фирмы типа $\underline{\theta}$ и регулятор. Фирмы выбирают уровни инвестиций и, тем самым, компоненты $k(\underline{\theta})$, $k(\underline{\theta})$ функций издержек, а регулятор прогнозирует, какие уровни инвестиций выбраны и, соответственно, какой случай имеет место: «большого», «малого» или «промежуточного» \tilde{K} (кто захватит ренту: тип $\underline{\theta}$, тип $\underline{\theta}$ или ни один из них), и формирует меню контрактов или объединяющий контракт. В этой игре также оказывается, что уровень загрязнения выше в случае, когда у власти находится заинтересованное большинство.

Структура статьи такова. В разд. 2 формулируется базовая модель и вводятся основные понятия. В разд. 3 изучаются свойства оптимального меню контрактов, устанавливается, при каких условиях информационную ренту получает фирма типа $\underline{\theta}$, а при каких – фирма типа $\underline{\theta}$. В разд. 4 обсуждается экономический смысл показателя \tilde{K} . В разд. 5 проводится сравнение решений при разделяющем регулиро-

ющем механизме в случаях, когда у власти находится общественный максимизатор, незаинтересованное большинство и заинтересованное большинство. При этом рассматриваются случаи, когда ренту получает тип $\bar{\theta}$ и тип $\underline{\theta}$. В разд. 6 изучается объединяющий регулирующий механизм (когда регулятор выбирает единый для всех фирм допустимый уровень загрязнения). В разд. 7 анализируется бескоалиционная игра с несимметричной информацией об уровнях инвестиций фирм. Найдено равновесие по Нэшу в этой игре. В разд. 8 сформулированы выводы из проделанной работы.

2. Базовая модель

Пусть выполнение проекта, имеющего общественную ценность S , осуществляет фирма, которая несет издержки (2), где $\kappa(\cdot) > 0$, d – разрешенный фирме уровень загрязнения, θ – характеристика, являющаяся частной информацией фирмы (*тип фирмы*). Будем считать, что θ принимает два значения: $\underline{\theta}$ с вероятностью v и $\bar{\theta}$ с вероятностью $(1 - v)$, причем $\underline{\theta} < \bar{\theta}$.

Обозначим через t трансферт, получаемый фирмой. Рента фирмы составляет $U = t - C(\theta, d)$. Чтобы фирма выполнила проект, рента должна быть неотрицательной. (В теории контрактов такое условие известно как *индивидуальная рациональность*, *IR*.)

Социальная оценка вреда загрязнения составляет $V(d)$, причем $V'(\cdot) > 0$, $V''(\cdot) > 0$. Благосостояние потребителей равно $S - V(d) - (1 + \lambda)t$. Множитель $1 + \lambda$ можно трактовать как коэффициент отдачи, который характеризует выгоду от использования в других проектах средств, которые общество теряет в форме трансферта. Считаем, что $\lambda > 0$ – постоянная; переход к предположению, что λ – случайная величина, не меняет характера результатов.

Общественное благосостояние складывается из благосостояния потребителей и ренты:

$$S - V(d) - (1 + \lambda)t + U = S - V(d) - (1 + \lambda)(\kappa(\theta) - \theta d) - \lambda U.$$

В ситуации полной информации максимизация общественного благосостояния приводит к нулевой ренте; для фирм типов $\underline{\theta}$ и $\bar{\theta}$, соответственно, назначаются уровни загрязнения $\underline{d}^*, \bar{d}^*$ такие, что: $V'(\underline{d}^*) = (1 + \lambda)\underline{\theta}$, $V'(\bar{d}^*) = (1 + \lambda)\bar{\theta}$. Как мы увидим далее, каждый уровень загрязнения $\underline{d}^*, \bar{d}^*$ оказывается решением и в ряде других случаев.

При неполной информации, когда тип фирмы неизвестен регулятору, если действует *разделяющий регулирующий механизм*, регулятор предлагает фирме меню контрактов $M = \{(\underline{t}, \underline{d}), (\bar{t}, \bar{d})\}$. Такое меню должно удовлетворять условиям *совместимости стимулов* (*incentive compatibility*, *IC*), смысл которых состоит в том, что ни одной фирме при выборе контракта не выгодно «притворяться» фирмой другого типа:

$$\underline{t} - C(\underline{\theta}, \underline{d}) \geq \bar{t} - C(\underline{\theta}, \bar{d}), \quad (5)$$

$$\bar{t} - C(\bar{\theta}, \bar{d}) \geq \underline{t} - C(\bar{\theta}, \underline{d}), \quad (6)$$

а также удовлетворять условиям IR (о которых речь шла выше):

$$\underline{t} - C(\underline{\theta}, \underline{d}) \geq 0, \quad (7)$$

$$\bar{t} - C(\bar{\theta}, \bar{d}) \geq 0. \quad (8)$$

Каждый тип – $\underline{\theta}$ или $\bar{\theta}$ – при определенных условиях может получить информационную ренту, «притворившись», что относится к другому типу. Установим, при каких обстоятельствах это может сделать фирма типа $\underline{\theta}$, а при каких – фирма типа $\bar{\theta}$.

3. Свойства меню контрактов

Предположим, что имеется некоторое меню контрактов M , удовлетворяющее условиям (5)–(8) и оптимальное в смысле того или иного критерия. Будут использоваться лишь такие критерии оптимальности, при которых трансферты входят в целевую функцию со знаком минус, т.е. регулятор при прочих равных условиях заинтересован в сокращении трансфертов.

Остановимся на свойствах меню контрактов. Нас интересуют, во-первых, соотношения между величинами \underline{t} и \bar{t} , \underline{d} и \bar{d} и, во-вторых, какой тип фирм получит ренту (какие из условий (5)–(8) выполняются как равенства, а какие – как строгие неравенства).

Ответ на первый вопрос вполне однозначный. Из условий (5), (6) следует, что

$$\bar{\theta}(\bar{d} - \underline{d}) \geq \underline{t} - \bar{t} \geq \underline{\theta}(\bar{d} - \underline{d}). \quad (9)$$

Следовательно, $\bar{d} \geq \underline{d}$, $\underline{t} \geq \bar{t}$. При разделяющем механизме контракты не совпадают, и выполняются строгие неравенства: $\bar{d} > \underline{d}$, $\underline{t} > \bar{t}$. Таким образом, фирма типа $\underline{\theta}$ получит контракт с меньшим уровнем загрязнения и большим трансфертом.

Ответ на второй вопрос связан с величиной показателя относительной экономической эффективности \tilde{K} , которая определяется равенством (4).

Случай «малого» \tilde{K} . Рассмотрим случай, когда величина \tilde{K} мала, а именно

$$\tilde{K} < \underline{d}. \quad (10)$$

Это эквивалентно неравенству

$$C(\bar{\theta}, \underline{d}) < C(\underline{\theta}, \underline{d}). \quad (11)$$

Из (6), (11) и (7) следует, что $\bar{t} - C(\bar{\theta}, \bar{d}) \geq \underline{t} - C(\bar{\theta}, \underline{d}) > \underline{t} - C(\underline{\theta}, \underline{d}) \geq 0$.

Следовательно, (8) выполняется как строгое неравенство, значит, фирма типа $\bar{\theta}$ имеет ренту. Таким образом, при наличии оптимального меню контрактов M (10) является достаточным условием получения ренты фирмой типа $\bar{\theta}$.

Покажем, что (7) выполняется как равенство. Действительно, в противном случае можно уменьшать трансферты \underline{t} и \bar{t} на одинаковое число до тех пор, пока одно из строгих неравенств (7) и (8) не превратится в равенство. При этом неравенства (5) и (6) сохраняются, а значение целевой функции увеличится. Знак равенства в (7) указывает на то, что рента фирмы типа $\underline{\theta}$ нулевая, а трансферт при этом составляет $\underline{t} = C(\underline{\theta}, \underline{d})$.

Аналогично, (6) выполняется как равенство. В противном случае можно уменьшать \bar{t} до тех пор, пока (6) или (8) не превратится в равенство. (Знак равенства в (6) показывает, что регулятор не дает фирме типа $\bar{\theta}$ получить большую ренту, чем она получила бы «притворяясь».)

Теперь в (9) левая часть неравенства выполняется как равенство, поэтому правое неравенство – строгое. Следовательно, и неравенство (5) – строгое. Вместе с равенством в (7) оно означает, что фирма типа $\underline{\theta}$, «притворяясь», получила бы отрицательную ренту.

Условие (6), выполняемое как равенство, позволяет найти размер ренты фирмы типа $\bar{\theta}$:

$$\bar{U} = \bar{t} - C(\bar{\theta}, \underline{d}) = C(\underline{\theta}, \underline{d}) - C(\bar{\theta}, \underline{d}) = \Delta\theta(\underline{d} - \tilde{K}), \quad (12)$$

где $\Delta\theta = \bar{\theta} - \underline{\theta}$. Таким образом, рента представляет собой излишек издержек неэффективной фирмы по сравнению с издержками «притворяющейся» эффективной фирмы.

Из равенства в (6) следует также размер трансферта $\bar{t} = \bar{U} + C(\bar{\theta}, \bar{d})$.

Покажем, что неравенство (10) – не только достаточное, но и необходимое условие получения ренты фирмой типа $\bar{\theta}$ при оптимальном меню контрактов. Пусть фирма типа $\bar{\theta}$ получает ренту, тогда (6) выполняется как равенство. Однако в силу оптимальности меню рента фирмы типа $\underline{\theta}$ равна нулю. Отсюда следует (12), и из $\bar{U} > 0$ следует (10).

Случай «большого» \tilde{K} . Если

$$\tilde{K} > \bar{d}, \quad (13)$$

это эквивалентно неравенству $C(\bar{\theta}, \bar{d}) > C(\underline{\theta}, \bar{d})$. Тогда аналогично случаю «малого» \tilde{K} нетрудно показать, что (7) выполняется как строгое неравенство и тем самым (13) является достаточным условием получения ренты фирмой типа $\underline{\theta}$. Соотношения (7) и (5) выполняются как равенства, а (6) – как строгое неравенство; неравенство (9) в левой части также должно быть строгим. Фирма $\bar{\theta}$ имеет нулевую ренту при трансферте, равном $\bar{t} = C(\bar{\theta}, \bar{d})$.

Фирма типа $\underline{\theta}$ получает ренту, равную

$$\underline{U} = \bar{t} - C(\underline{\theta}, \bar{d}) = C(\bar{\theta}, \bar{d}) - C(\underline{\theta}, \bar{d}) = \Delta\theta(\tilde{K} - \bar{d}). \quad (14)$$

Наконец, неравенство (13) – не только достаточное, но и необходимое условие получения ренты фирмой типа $\underline{\theta}$.

Замечание. Для сравнительного анализа результатов регулирования в экономиках разного типа важно помнить, что, согласно (12) и (14) в случаях «малого» и «большого» \tilde{K} рента зависит от уровня загрязнения, которое порождает фирма, не получающая ренты. Однако здесь имеется существенное отличие: указанная зависимость при «малом» \tilde{K} – положительная, а при «большом» \tilde{K} – отрицательная. С этим и связано выявляемое далее при исследовании модели отличие в экологическом поведении заинтересованного большинства в экономиках, обладающих свойством C1 (т.е. в переходных и развивающихся странах), и в промышленно развитых странах. Объяснить это различие можно тем, что фирмы разного типа по-разному извлекают выгоду, «притворяясь» фирмой другого типа. Фирма типа $\underline{\theta}$ может, «притворяясь», в случае повышения \underline{d} существенно снизить свои издержки, поэтому рента \underline{U} положительно зависит от \underline{d} . Для фирмы типа $\underline{\theta}$ важен размер «чужого» трансферта \bar{t} , а он отрицательно связан с \bar{d} , поэтому рента \underline{U} зависит от \bar{d} отрицательно.

Случай «промежуточного» \tilde{K} . Выше указаны условия (10) и (13) получения ренты фирмами типа $\underline{\theta}$ и типа $\bar{\theta}$. Если ни одно из этих условий не выполняется, т.е. оптимальное меню контрактов M таково, что $\underline{d} \leq \tilde{K} \leq \bar{d}$, то ни одна фирма не может получать ренты, следовательно, (7) и (8) выполняются как равенства. При этом, как можно проверить, неравенство $\tilde{K} \leq \bar{d}$ эквивалентно (5), а $\tilde{K} \geq \underline{d}$ эквивалентно (6). Совершенно очевидно, что хотя бы одно из этих неравенств строгое.

4. Показатель относительной экономической эффективности

В предыдущем разделе было сформулировано необходимое и достаточное условие (10) получения фирмой типа $\bar{\theta}$ положительной ренты при наличии оптимального меню контрактов. Простым достаточным условием является неравенство $\tilde{K} < 0$, эквивалентное

$$k(\bar{\theta}) < k(\underline{\theta}). \quad (15)$$

Условие (15) имеет вполне понятную экономическую интерпретацию. Фирма, у которой параметр $\underline{\theta}$ относительно невелик, а слагаемое $k(\underline{\theta})$ – относительно велико, является «зеленой» фирмой. Она получает меньшую предельную выгоду от загрязнения, но имеет большую «постоянную» компоненту издержек $k(\underline{\theta})$, поскольку использует более затратную новую технологию, щадящую природную среду. Фирма типа $\bar{\theta}$ – «грязная». Она получает большую выгоду при увеличении загрязнения и несет меньшие «постоянные» издержки $k(\bar{\theta})$, поскольку применяет старую технологию.

В качестве примера представим два типа косвенных загрязнителей – производителей автомобилей. «Зеленая» фирма типа $\underline{\theta}$ готова производить автомобили с низким уровнем вредных выхлопов \underline{d} . С этим связан ее относительно малый выигрыш (характеризуемый

множителем $\underline{\theta}$) при либерализации стандарта на выхлопные газы. Она несет высокие затраты на НИОКР и инвестиции (слагаемое $\kappa(\underline{\theta})$). У фирмы типа $\bar{\theta}$, наоборот, выигрыш от либерализации нормативов будет высоким, а затраты на НИОКР и инвестиции – относительно невелики. С подобной ситуацией действительно сталкиваются правительства стран–производителей автомобилей, когда устанавливают нормативы на выхлопные газы (а поскольку появляются новые модели автомобилей, эти нормативы часто меняются как в сторону ужесточения, так и в сторону смягчения) (см. (Cowen et al., 2000)).

Если же $\tilde{K} > 0$ или, что то же самое, $\kappa(\bar{\theta}) > \kappa(\underline{\theta})$, то объяснить условия (10) и (13) получения ренты фирмами $\bar{\theta}$ и $\underline{\theta}$ можно следующим образом. Причиной относительной эффективности фирмы $\bar{\theta}$ могут быть относительно низкие «постоянные» издержки, т.е. малый дифференциал $\kappa(\bar{\theta}) - \kappa(\underline{\theta})$, и/или относительно большая выгода, получаемая, прямо или косвенно, от загрязнения, т.е. большой дифференциал $\Delta\theta = \bar{\theta} - \underline{\theta}$. Таким образом, чем меньше значение дроби $\tilde{K} = (\kappa(\bar{\theta}) - \kappa(\underline{\theta})) / \Delta\theta$, тем больше относительная эффективность фирмы $\bar{\theta}$. (И, наоборот, тем меньше относительная эффективность фирмы типа $\underline{\theta}$.)

Заметим, что показатель относительной эффективности \tilde{K} численно равен единственному возможному уровню загрязнения, при котором фирмы разного типа несут одинаковые издержки и при произвольном трансферте получают одинаковую ренту⁸:

$$t - C(\bar{\theta}, \tilde{K}) = t - C(\underline{\theta}, \tilde{K}). \quad (16)$$

5. Уровни загрязнения при разделяющем регулирующем механизме

При формировании меню контрактов регулятор должен учитывать величину показателя относительной эффективности \tilde{K} . От этой величины зависит, какого типа фирма получит ренту. Точнее, если регулятор сформирует меню контрактов, предполагая, что рента достанется определенному типу фирм, то меню окажется недопустимым, если не выполняется найденное в предыдущем разделе условие получения ренты фирмой данного типа.

Таким образом, решая задачу формирования оптимального меню контрактов, регулятор может сделать априорное предположение о типе рентополучателя, найти при этом предположении уровни загрязнения \underline{d}, \bar{d} , а затем проверить выполнение соответствующего условия допустимости:

$\tilde{K} > \bar{d}$ – условие получения ренты фирмой типа $\underline{\theta}$;

$\tilde{K} < \underline{d}$ – условие получения ренты фирмой типа $\bar{\theta}$;

$\underline{d} \leq \tilde{K} \leq \bar{d}$ – условие отсутствия ренты.

⁸ Выполняется условие Спенса–Миррлиса теории контрактов (известное также как условие единственного пересечения), состоящее в том, что на плоскости (d, t) изопрофитные кривые $t - C(\underline{\theta}, d) = \underline{C}$, $t - C(\bar{\theta}, d) = \bar{C}$ имеют единственную точку пересечения. Можно заметить, что в нашей модели указанная точка пересечения расположена слева от прямой $d = \tilde{K}$, если $\bar{C} < \underline{C}$, справа от нее – если $\bar{C} > \underline{C}$, на этой прямой – если $\bar{C} = \underline{C}$.

Будем сравнивать решения благожелательного общественного максимизатора, незаинтересованного большинства и заинтересованного большинства. Пусть α – число «незаинтересованных» (т.е. не получающих ренту избирателей), а $1 - \alpha$ – «заинтересованных» (получающих ренту), причем величина α принимает с некоторой вероятностью каждое из двух значений: α^* и $1 - \alpha^*$, где $\alpha^* \in (0, 5; 1)$. В первом из этих двух случаев $\alpha = \alpha^*$, и у власти находится незаинтересованное большинство (большинство-1); во втором случае – $1 - \alpha = \alpha^*$, и у власти находится заинтересованное большинство (большинство-2).

Основные результаты этого раздела можно сформулировать в виде трех теорем.

Теорема 1. При разделяющем регулирующем механизме ренту захватывает фирма, обладающая достаточно высокой относительной экономической эффективностью. Точнее, существуют уровни загрязнения $\underline{d} < \bar{d}$, зависящие от типа регулятора, такие, что при $\tilde{K} < \underline{d}$ ренту получает фирма типа $\bar{\theta}$, при $\tilde{K} > \bar{d}$ ренту получает фирма типа $\underline{\theta}$, а при $\underline{d} \leq \tilde{K} \leq \bar{d}$ ни один из типов $\underline{\theta}$, $\bar{\theta}$ не может захватить ренту.

Теорема 2. Если ренту захватывает фирма типа $\bar{\theta}$ и у власти находится заинтересованное большинство, то уровень загрязнения выше по сравнению со случаями общественного максимизатора или незаинтересованного большинства у власти. Наоборот, если ренту захватывает фирма типа $\underline{\theta}$ и у власти находится заинтересованное большинство, то уровень загрязнения ниже по сравнению со случаями, когда у власти находится общественный максимизатор или незаинтересованное большинство.

Тем самым, устанавливается различие между экономиками, для которых выполняется или не выполняется свойство С1. Экономики, которые обладают одновременно свойствами С1 и С2, характеризуются следующим утверждением.

Теорема 3. Если фирмы типа $\bar{\theta}$ захватывают ренту, их «доля» в экономике достаточно высока, а коэффициент $1 + \lambda$ – относительно невелик, то заинтересованное большинство устанавливает единый для всех фирм относительно высокий уровень допустимого загрязнения.

5.1. Решение принимает общественный максимизатор

5.1.1. Ренту получает фирма типа $\bar{\theta}$ (случай «малого» \tilde{K})

Ожидаемое общественное благосостояние равно

$$\begin{aligned} & \nu[S - V(\underline{d}) - (1 + \lambda)(\kappa(\underline{\theta}) - \underline{\theta}\underline{d})] + \\ & + (1 - \nu)[S - V(\bar{d}) - (1 + \lambda)(\kappa(\bar{\theta}) - \bar{\theta}\bar{d}) - \lambda\bar{U}], \end{aligned}$$

где $\bar{U} = \kappa(\underline{\theta}) - \kappa(\bar{\theta}) + \Delta\theta\underline{d}$. Безусловный максимум достигается при уровне загрязнения $\bar{d} = \bar{d}^*$ (определенном в разд. 2) и уровне $\underline{d} = \underline{d}_c$, который получается из уравнения⁹

$$V'(\underline{d}_c) = (1 + \lambda)\underline{\theta} - \lambda \frac{1 - \nu}{\nu} \Delta\theta. \quad (17)$$

⁹ Должно выполняться условие положительности производной (см. далее сноску 13).

Найденное меню контрактов допустимо при $\tilde{K} < \underline{d}_c$ – так уточняется в данном случае понятие «малого» \tilde{K} .

Заметим, что при увеличении v , т.е. при росте «доли» фирм типа $\underline{\theta}$ в экономике, уровень загрязнения растет. Это связано с тем, что (при «малом» \tilde{K}) рента возрастает по \underline{d} , а функция общественного благосостояния включает ренту с множителем $(v-1)\lambda$. Таким образом, увеличение v позволяет повысить общественное благосостояние за счет увеличения уровня загрязнения для фирм типа $\underline{\theta}$. Обратим внимание на то, что растет уровень загрязнения не для рентополучателя, а для фирм другого типа.

5.1.2. Ренту получает фирма типа $\underline{\theta}$ (случай «большого» \tilde{K})¹⁰

Безусловный максимум общественного благосостояния достигается при уровнях загрязнения $\underline{d} = \underline{d}^*$ (определенном в разд. 2) и $\bar{d} = \bar{d}_c$ таким, что

$$V'(\bar{d}_c) = (1 + \lambda)\bar{\theta} + \lambda \frac{v}{1-v} \Delta\theta.$$

Меню контрактов с такими уровнями загрязнения допустимо при $\tilde{K} > \bar{d}_c$.

Как и в случае «малого» \tilde{K} , при росте «доли» фирм типа $\underline{\theta}$ в экономике (при увеличении v) уровень загрязнения растет, и снова это происходит за счет загрязнения со стороны тех фирм, которые сами не получают ренту, теперь это будут фирмы типа $\bar{\theta}$.

5.1.3. Ни один из типов фирм

не может захватить ренту (случай «промежуточного» \tilde{K})

Пусть теперь $\underline{d}_c < \tilde{K} < \bar{d}_c$. Возможны три случая: а) $\underline{d}^* \leq \tilde{K} \leq \bar{d}^*$, б) $\bar{d}^* < \tilde{K} \leq \bar{d}_c$, в) $\underline{d}_c \leq \tilde{K} < \underline{d}^*$.

Очевидно, что в случае (а) оптимальным является меню контрактов с уровнями загрязнения $\underline{d}^*, \bar{d}^*$ («первое лучшее»). В случае (б) при предположении захвата ренты фирмой типа $\underline{\theta}$ на полуинтервале $(\bar{d}^*, \tilde{K}]$ целевая функция непрерывна и возрастает по \bar{d} , однако в точке $\bar{d} = \tilde{K}$ рента фирмы $\underline{\theta}$ равна нулю. Отсюда следует, что в оптимальном меню контрактов будет установлен уровень загрязнения $\bar{d} = \tilde{K}$ (вместе с $\underline{d} = \underline{d}^*$). Аналогично, в случае (в) в меню контрактов войдут уровни загрязнения $\underline{d} = \tilde{K}, \bar{d} = \bar{d}^*$. В случаях (а)–(в) фирмы ни одного типа не получают ренты.

5.2. Решение принимает незаинтересованное большинство

5.2.1. Ренту получает фирма типа $\bar{\theta}$ (случай «малого» \tilde{K})

Целевая функция большинства-1 – не что иное, как ожидаемое благосостояние потребителя:

¹⁰ Для случая «большого» \tilde{K} величины уровней загрязнения совпадают с найденными в (Laffont, 2000) для случая (1); это совпадение можно объяснить тем, что функция $\kappa(\cdot)$ не входит явно в уравнения для определения уровней загрязнения.

$$\begin{aligned} & \alpha^* E[S - V(d) - (1 + \lambda)t] = \\ & = \alpha^* [v(S - V(\underline{d}) - (1 + \lambda)(\kappa(\underline{\theta}) - \underline{\theta}\underline{d})) + \\ & + (1 - v)(S - V(\bar{d}) - (1 + \lambda)(-\bar{\theta}\bar{d} + \kappa(\underline{\theta}) + \Delta\theta\underline{d}))]. \end{aligned}$$

Максимизируя эту функцию, большинство-1 включает в меню контрактов уровень загрязнения \bar{d}^* и уровень \underline{d}_1 , удовлетворяющий уравнению

$$V'(\underline{d}_1) = (1 + \lambda)\underline{\theta} - (1 + \lambda)\frac{1 - v}{v}\Delta\theta. \quad (18)$$

Такое меню контрактов допустимо при $\tilde{K} < \underline{d}_1$.

5.2.2. Ренту получает фирма типа $\underline{\theta}$ (случай «большого» \tilde{K})
Большинство-1 выбирает уровни загрязнения \underline{d}^* и \bar{d}_1 , где

$$V'(\bar{d}_1) = (1 + \lambda)\bar{\theta} + (1 + \lambda)\frac{v}{1 - v}\Delta\theta.$$

Для допустимости меню контрактов должно выполняться неравенство $\tilde{K} > \bar{d}_1$.

5.2.3. Ни один из типов фирм не может захватить ренту (случай «промежуточного» \tilde{K})

Пусть $\underline{d}_1 < \tilde{K} < \bar{d}_1$. Аналогично п. 5.1.3, приходим к следующим выводам. При $\underline{d}^* \leq \tilde{K} \leq \bar{d}^*$ оптимальным является меню контрактов с уровнями загрязнения $\underline{d}^*, \bar{d}^*$. При $\bar{d}^* < \tilde{K} \leq \bar{d}_1$ в меню контрактов войдут уровни загрязнения $\underline{d} = \underline{d}^*, \bar{d} = \tilde{K}$. При $\underline{d}_1 \leq \tilde{K} < \underline{d}^*$ будут использоваться уровни загрязнения $\underline{d} = \tilde{K}, \bar{d} = \bar{d}^*$. Во всех этих случаях фирмы ни одного типа не получают ренты.

5.3. Решение принимает заинтересованное большинство

5.3.1. Ренту получает фирма типа $\bar{\theta}$ (случай «малого» \tilde{K})

Поскольку выполняются свойства С1 и С3, этот случай интересен с точки зрения анализа особенностей развивающихся и переходных экономик.

Целевая функция для большинства-2:

$$\begin{aligned} & \alpha^* E[S - V(d) - (1 + \lambda)t] + EU = \\ & = \alpha^* E[S - V(d) - (1 + \lambda)(\kappa(\underline{\theta}) - \underline{\theta}\underline{d}) - (1 + \lambda - 1/\alpha^*)U] = \\ & = \alpha^* [v(S - V(\underline{d}) - (1 + \lambda)(\kappa(\underline{\theta}) - \underline{\theta}\underline{d})) + \\ & + (1 - v)(S - V(\bar{d}) - (1 + \lambda)(\kappa(\bar{\theta}) - \bar{\theta}\bar{d}) - \\ & - (1 + \lambda - 1/\alpha^*)(\kappa(\underline{\theta}) - \kappa(\bar{\theta}) + \Delta\theta\underline{d}))] + \\ & + (1 - v)(S - V(\bar{d}) - (1 + \lambda)(\kappa(\bar{\theta}) - \bar{\theta}\bar{d}) - \\ & - (1 + \lambda - 1/\alpha^*)(\kappa(\underline{\theta}) - \kappa(\bar{\theta}) + \Delta\theta\underline{d})). \end{aligned} \quad (19)$$

Безусловная максимизация дает уровни загрязнения \bar{d}^* и \underline{d}_2 , удовлетворяющие уравнению

$$V'(\underline{d}_2) = (1 + \lambda)\bar{\theta} - \left(1 + \lambda - \frac{1}{\alpha^*}\right) \frac{1-v}{v} \Delta\theta. \quad (20)$$

Заметим, что если

$$1 + \lambda < 1/\alpha^*, \quad (21)$$

то с ростом относительного числа фирм типа $\bar{\theta}$, т.е. с ростом вероятности $(1-v)$, растет уровень загрязнения. Этот результат контрастирует как со случаем

$$1 + \lambda > 1/\alpha^*, \quad (22)$$

так и с уже рассмотренными случаями, когда у власти находится общественный максимизатор или большинство-1 и уровень загрязнения растет при увеличении v . Во всех случаях уровень загрязнения повышается за счет фирм, которые не получают ренту.

Найденное меню контрактов допустимо при $\tilde{K} < \underline{d}_2$. Еще одно необходимое условие допустимости состоит в ограничении на параметры модели:

$$1 + \lambda > (1-v)/\alpha^*. \quad (23)$$

В самом деле, если $1 + \lambda < (1-v)/\alpha^*$, то $\underline{d}_2 > \bar{d}^*$. Нарушается (9), и найденное меню контрактов недопустимо. Можно убедиться, что тогда оптимальным является объединяющий механизм¹¹. Действительно, рассмотрим произвольные уровни загрязнения $\underline{d} < \bar{d}$. Если $\underline{d} < \bar{d}^*$ или $\bar{d} > \underline{d}_2$, то можно увеличить целевую функцию, соответственно, поднимая \underline{d} или опуская \bar{d} . Если же $\bar{d}^* < \underline{d} < \bar{d} < \underline{d}_2$, то можно увеличить целевую функцию, одновременно поднимая \underline{d} , опуская \bar{d} и переходя к единому уровню загрязнения.

Оптимальный объединяющий уровень загрязнения найден ниже в разд. 6.

5.3.2. Ренту получает фирма типа $\bar{\theta}$ (случай «большого» \tilde{K})

Большинство-2 выбирает уровни загрязнения \underline{d}^* и \bar{d}_2 так, что

$$V'(\bar{d}_2) = (1 + \lambda)\bar{\theta} + \left(1 + \lambda - \frac{1}{\alpha^*}\right) \frac{v}{1-v} \Delta\theta. \quad (24)$$

Для допустимости требуется, чтобы выполнялось неравенство $\tilde{K} > \bar{d}_2$. Кроме того, подобно п. 5.3.1, должно выполняться условие на параметры¹²:

$$1 + \lambda > v/\alpha^*. \quad (25)$$

В противном случае будет использоваться объединяющий механизм.

5.3.3. Фирмы ни одного типа не могут захватить ренту (случай «промежуточного» \tilde{K})

Пусть $\underline{d}_2 \leq \tilde{K} \leq \bar{d}_2$. Если при этом выполняется (22), то структура решения большинства-2 аналогична рассмотренным выше струк-

¹¹ В граничном случае $1 + \lambda = (1-v)/\alpha^*$, как можно проверить, $\underline{d}_2 = \bar{d}^*$, т.е. разделяющий механизм, превращается в объединяющий.

¹² Это относится и к (Laffont, 2000). Там это условие пропущено.

турам решений общественного максимизатора (п. 5.1.3) и большинства-1 (п. 5.2.3).

При $\underline{d}^* \leq \tilde{K} \leq \bar{d}^*$ оптимальным является меню контрактов с уровнями загрязнения $\underline{d}^*, \bar{d}^*$. При $\bar{d}^* < \tilde{K} \leq \bar{d}_2$ в меню контрактов войдут уровни загрязнения $\underline{d} = \underline{d}^*, \bar{d} = \tilde{K}$. При $\underline{d}_2 \leq \tilde{K} < \underline{d}^*$ будут использоваться уровни загрязнения $\underline{d} = \tilde{K}, \bar{d} = \bar{d}^*$. Во всех этих случаях фирмы ни одного типа не получают ренты.

Пусть теперь выполняется (21), но отрицательная величина $1 + \lambda - 1/\alpha^*$ не слишком велика по абсолютному значению, так что найденные выше уровни загрязнения связаны неравенствами

$$\underline{d}^* < \underline{d}_2 < \bar{d}_2 < \bar{d}^*. \quad (26)$$

Нетрудно проверить, что это имеет место в том и только в том случае, если

$$\left(\frac{1}{\alpha^*}\right) \frac{(1-v)^2 + v^2}{1-v+v^2} < 1 + \lambda < \frac{1}{\alpha^*}. \quad (27)$$

Возможно ли, что (при $\underline{d}_2 \leq \tilde{K} \leq \bar{d}_2$) ренту получает фирма типа $\bar{\theta}$ и условный максимум целевой функции (19) по \underline{d} достигается в одной из точек полуинтервала $[\tilde{K}, \bar{d}_2]$? На указанном полуинтервале в предположение получения ренты фирмой типа $\bar{\theta}$ целевая функция убывает по \underline{d} , т.е. условный максимум находится в точке $\underline{d} = \tilde{K}$. Но в этой точке рента нулевая, а при нулевой ренте максимум целевой функции достигается в точке \underline{d}^* . Следовательно, при $\underline{d}_2 \leq \tilde{K} \leq \bar{d}_2$ в меню контрактов включается \underline{d}^* . Аналогично, в меню контрактов войдет уровень загрязнения \bar{d}^* . Поэтому фирма ни одного типа не получит ренты.

5.4. Сравнение уровней загрязнения

Изучим соотношение между уровнями загрязнения в случае, когда выполняется неравенство (22). Тогда справедливы неравенства (23) и (25) и нетрудно убедиться, что $\underline{d}_1 < \underline{d}_c < \underline{d}_2 < \underline{d}^*$. Таким образом, если $\tilde{K} < \underline{d}_1$, что соответствует свойству С1, выделяющему в нашей модели переходные и развивающиеся экономики, то при любом типе регулятора ренту получает фирма типа $\bar{\theta}$. При этом по сравнению с общественным максимизатором заинтересованное большинство предлагает фирмам типа $\bar{\theta}$ более высокий уровень загрязнения \underline{d}_2 , а незаинтересованное большинство – менее высокий \underline{d}_1 . Объяснение соответствующего экономического механизма, связанного с тем, что рента \bar{U} возрастает по \underline{d} , дано в разд. 1.

Заметим, что при этом уровень загрязнения фирм типа $\bar{\theta}$, независимо от типа регулятора, находится на уровне \bar{d}^* оптимума при полной информации. Это связано с тем, что, хотя при «малом» \tilde{K} фирмы типа $\bar{\theta}$ получают ренту, ее размер в равновесии не зависит прямо

от уровня загрязнения \bar{d} , связанного с типом $\bar{\theta}$. В то же время этот уровень загрязнения влияет на общественный ущерб от загрязнения и на издержки фирм, а минимизация суммы этих ущербов влечет за собой равенство $\bar{d} = \bar{d}^*$.

Теперь рассмотрим случай «большого» \tilde{K} , когда ренту получает фирма типа $\underline{\theta}$, что представляется типичным для промышленно развитых стран. Справедливы неравенства $\bar{d}^* < \bar{d}_2 < \bar{d}_c < \bar{d}_1$, означающие, что при $\tilde{K} > \bar{d}_1$ заинтересованное большинство по сравнению с центральным общественным максимизатором предлагает фирмам типа $\bar{\theta}$ более низкий уровень загрязнения, а незаинтересованное большинство – более высокий. (Этот вывод можно объяснить тем, что рента \underline{U} убывает по \bar{d} .) Важно подчеркнуть, что сравнение корректно при $\tilde{K} > \bar{d}_1$. В частности, результаты (Laffont, 2000) корректны лишь при $K > \bar{d}_1$.

Итак, ситуация, когда заинтересованное большинство способствует снижению общего уровня загрязнения, возникает в случае, где фирмы типа $\underline{\theta}$ эффективны. В случае, когда имеет место свойство С1, т.е. эффективны фирмы типа $\bar{\theta}$, что типично для развивающихся и переходных экономик, заинтересованное большинство способствует повышению суммарного уровня загрязнения.

Заметим также, что полученные результаты корректны лишь при таких сочетаниях параметров, при которых найденные значения производных функции ущерба $V'(d)$ положительны. Для соблюдения этого условия достаточно потребовать выполнения неравенства¹³ $\underline{\theta} - [(1 - \nu) / \nu] \Delta \theta > 0$. Это неравенство заведомо выполняется, если величины $\underline{\theta}$ и $\bar{\theta}$ близки.

В случае $\underline{d}_1 \leq \tilde{K} \leq \bar{d}_1$, если регулятором является общественный максимизатор или большинство-1, фирмы ни одного типа не способны захватить ренту; а при $\underline{d}_2 \leq \tilde{K} \leq \bar{d}_2$ никто не получит ренты, независимо от типа регулятора.

5.5. Диаграммы уровней загрязнения

при разделяющем регулирующем механизме

На рис. 1 при условии (22) показаны уровни загрязнения, порождаемые фирмами типа $\underline{\theta}$ и $\bar{\theta}$ в зависимости от величины показателя относительной эффективности \tilde{K} и от типа регулятора (общественный максимизатор, большинство-1 или большинство-2).

Для сравнения приведем диаграмму уровней загрязнения для случая (27) (рис. 2). В этом случае свойство С2 не выполняется: «доля» фирм $\bar{\theta}$ в экономике относительно невелика: имеет место неравенство

¹³ Это неравенство обеспечивает положительность производных (17), (18) и (20). Положительность в (24) вытекает из наложенного условия (22).

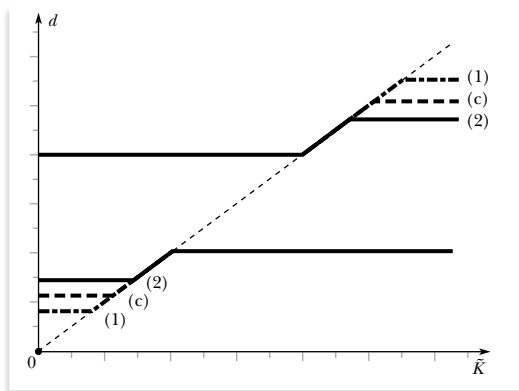


Рис. 1

Диаграмма уровней загрязнения в случае (22). Верхний пучок кривых относится к фирме типа $\bar{\theta}$, а нижний — к фирме типа $\underline{\theta}$. Линии с соответствием решению общественного максимизатора, линии 1 — решению незаинтересованного большинства, линии 2 — решению заинтересованного большинства.

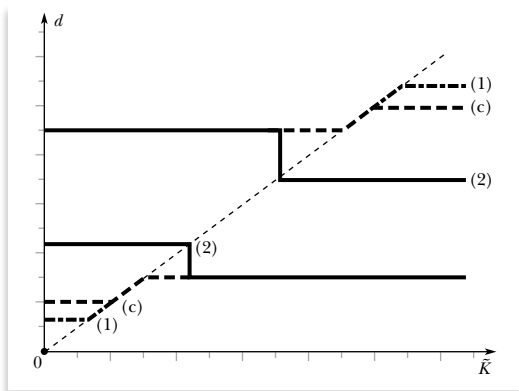


Рис. 2

Диаграмма уровней загрязнения в случае (27). Если решение принимает заинтересованное большинство (линии 2), то уровень загрязнения растет скачками при уменьшении показателя относительной эффективности \tilde{K} , т.е. при увеличении относительной эффективности фирм типа $\bar{\theta}$.

(23) (оно следует из (27)). Уровни загрязнения связаны неравенствами (26). Если решение принимает большинство-2, то уровни загрязнения изменяются скачком при переходе показателя относительной экономической эффективности \tilde{K} через «точки бифуркации» $\bar{d}_2, \underline{d}_2$.

Заметим, что в обоих случаях, представленных на рис. 1, 2, в периоды, когда у власти находится заинтересованное большинство, интервал (\underline{d}, \bar{d}) сужается, т.е. возможности захвата ренты фирмами расширяются.

6. Объединяющий механизм

Как мы видели, при условиях, соответствующих свойству С2, большинству-2 выгодно использовать объединяющий механизм вместо разделяющего меню контрактов. Этот вывод важен, поскольку он может служить объяснением сравнительно малого распространения рыночных механизмов регулирования в развивающихся и переходных экономиках по сравнению с промышленно развитыми странами.

При объединяющем регулирующем механизме регулятор предлагает лишь один (общий для всех фирм) контракт (t, d) . Условия IC теперь не имеют смысла, но должны выполняться условия IR и, таким образом, $t = \max \{C(\underline{\theta}, d), C(\bar{\theta}, d)\}$.

Ренту $U = t - C(\theta, d)$ получают фирмы θ такого типа, у которого издержки меньше. Легко убедиться, что при $\tilde{K} < d$ рента достаётся фирме типа $\bar{\theta}$, а при $\tilde{K} > d$ — фирме типа $\underline{\theta}$, причем в обоих случаях рента равна $|\tilde{K} - d| \Delta \theta$. Рента отсутствует в единственном случае, когда $\tilde{K} = d$.

Не ставя задачу рассмотреть все возможные случаи, выделим отвечающий свойству С1 случай «малого» \tilde{K} (ренту получает фирма типа $\bar{\theta}$). Будем считать, что у власти находится большинство-2. Тогда максимизируется целевая функция

$$\alpha^*[S - V(d) - (1 + \lambda)E(\kappa(\theta) - \theta d) - \\ - (1 - \nu)(1 + \lambda - \frac{1}{\alpha^*})(\kappa(\underline{\theta}) - \kappa(\bar{\theta}) + \Delta\theta d)]$$

и назначается уровень загрязнения d_2^s такой, что

$$V'(d_2^s) = (1 + \lambda)[\nu\underline{\theta} + (1 - \nu)\bar{\theta}] - \\ - (1 - \nu)(1 + \lambda - \frac{1}{\alpha^*})\Delta\theta] = (1 + \lambda)\underline{\theta} + \frac{1}{\alpha^*}(1 - \nu)\Delta\theta. \quad (28)$$

При достаточно малых значениях $1 + \lambda$, а именно, при

$$1 + \lambda < \frac{1}{\alpha^*} \times \frac{(1 - \nu)^2 + \nu^2}{1 - \nu + \nu^2}, \quad (29)$$

выполняются неравенства $\bar{d}_2 < \underline{d}_2$. Заметим, что неравенство (29) следует из любого из условий:

$$1 + \lambda < \frac{1 - \nu}{\alpha^*}, \quad 1 + \lambda < \frac{\nu}{\alpha^*}$$

(противоположных условиям (23) и (25)).

Согласно свойству С2 для развивающихся и переходных экономик типичным представляется случай, когда выполняются неравенства

$$\frac{\nu}{\alpha^*} < 1 + \lambda < \frac{1 - \nu}{\alpha^*}, \quad (30)$$

тогда $\underline{d}^* < \bar{d}_2 < \bar{d}^* < \underline{d}_2$. В этом случае, как показано в п. 5.3.1, при $\tilde{K} < \underline{d}_2$ большинству-2 выгодно применить объединяющий механизм. Назначается уровень загрязнения d_2^s , удовлетворяющий (28). Легко доказать, что $\bar{d}^* < d_2^s < \underline{d}_2$.

На весьма узком интервале $\bar{d}_2 < \tilde{K} < d_2^s$ условия допустимости позволяют большинству-2 применить как объединяющий, так и разделяющий механизм. Будет выбран тот механизм, при котором значение целевой функции выше; это зависит, в частности, от вида функции V .

Возможная диаграмма уровней загрязнения показана на рис. 3. Случаю, удовлетворяющему свойствам С1, С2, С3, соответствует линия 2 в левой части рисунка. По сравнению с другими случаями, представленными на рис. 1–3, имеется качественное отличие результата экологической политики: заинтересованное большинство применяет объединяющий механизм и устанавливает высокий уровень допустимого загрязнения.

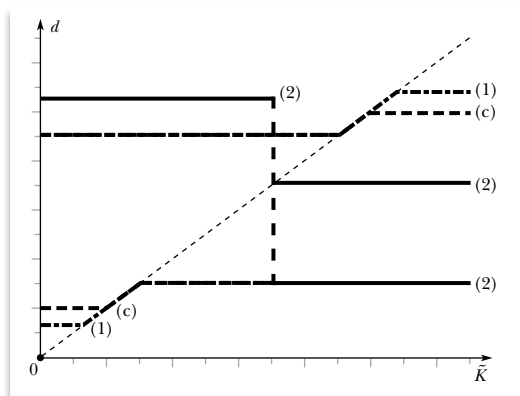


Рис. 3

Диаграмма уровней загрязнения для экономики, обладающей свойством С2 (выполняется (30)). Случай, удовлетворяющему свойствам С1, С2, С3, который представляется типичным для развивающихся и переходных экономик, соответствует линия 2 в левой части рисунка. В этом случае большинство-2 применяет объединяющий механизм, и уровень загрязнения высок. Заметим, что при больших \tilde{K} (когда нарушено условие С1) большинство-2 применяет разделяющий механизм, и уровни загрязнения существенно ниже (линии 2 в правой части рисунка).

7. Игра с несимметричной информацией об издержках фирм различных типов

До сих пор предполагалось, что регулятор, хотя и не имеет информации о типе конкретной фирмы, но располагает полной информацией о функциях издержек фирм. Теперь рассмотрим модель с еще более ограниченными информационными возможностями регулятора. Пусть регулятор в момент заключения контракта не имеет информации о типе конкретной фирмы и имеет лишь частичную информацию о функциях издержек фирм.

Пусть каждый тип фирмы располагает двумя возможными стратегиями инвестиций, приводящими к определенным «постоянным» компонентам функции издержек. Будем отождествлять стратегии инвестиций с этими величинами:

$\kappa^h(\underline{\theta}), \kappa^l(\underline{\theta})$ – стратегии инвестиций фирмы типа $\underline{\theta}$,

$\kappa^h(\bar{\theta}), \kappa^l(\bar{\theta})$ – стратегии инвестиций фирмы типа $\bar{\theta}$.

Будем считать, что выполняются неравенства

$$\kappa^h(\bar{\theta}) > \kappa^l(\bar{\theta}) > \kappa^h(\underline{\theta}) > \kappa^l(\underline{\theta}),$$

$$\kappa^h(\bar{\theta}) - \kappa^l(\underline{\theta}) > \bar{d}_c \Delta \theta,$$

$$\kappa^l(\bar{\theta}) - \kappa^h(\underline{\theta}) < \underline{d}_c \Delta \theta,$$

$$\underline{d}^* \Delta \theta < \kappa^h(\bar{\theta}) - \kappa^h(\underline{\theta}) < \bar{d}^* \Delta \theta,$$

$$\underline{d}^* \Delta \theta < \kappa^l(\bar{\theta}) - \kappa^l(\underline{\theta}) < \bar{d}^* \Delta \theta,$$

где $\underline{d}_c < \underline{d}^* < \bar{d}^* < \bar{d}_c$ – уровни загрязнения, найденные в разд. 2, 5.

Пусть решения фирм по поводу инвестиций и решение регулятора относительно меню контрактов принимаются одновременно¹⁴. Рассмотрим бескоалиционную игру с тремя игроками: два типа фирм и регулятор. Выигрышами фирм являются их ренты, а выигрышем регулятора – значение его целевой функции.

¹⁴ Можно считать, что одновременно заключается несколько контрактов.

Регулятору известны множества возможных стратегий инвестиций фирм $\{\kappa^h(\underline{\theta}), \kappa^l(\underline{\theta})\}$ и $\{\kappa^h(\bar{\theta}), \kappa^l(\bar{\theta})\}$, но он не имеет информации о фактически принятых фирмами стратегиях и, в частности, не знает результирующего значения показателя относительной экономической эффективности \tilde{K} . Стратегии регулятора состоят в том, что он, предвидя то или иное определенное сочетание стратегий инвестиций типов фирм, назначает адекватное оптимальное меню контрактов или объединяющий контракт.

Рассмотрим случай, когда регулятором является общественный максимизатор. Регулятор располагает следующим множеством стратегий.

Стратегия 1: для набора стратегий $(\kappa^h(\bar{\theta}), \kappa^l(\underline{\theta}))$ формирует меню контрактов, оптимальное при $\tilde{K} > \bar{d}_c$.

Стратегия 2: для набора стратегий $(\kappa^l(\bar{\theta}), \kappa^h(\underline{\theta}))$ формируется меню контрактов, оптимальное при $\tilde{K} < \underline{d}_c$.

Стратегия 3: для набора стратегий $(\kappa^h(\bar{\theta}), \kappa^h(\underline{\theta}))$ формируется меню контрактов, оптимальное при $\underline{d}^* < \tilde{K} < \bar{d}^*$.

Стратегия 4: для набора стратегий $(\kappa^l(\bar{\theta}), \kappa^l(\underline{\theta}))$ формируется меню контрактов, оптимальное при $\underline{d}^* < \tilde{K} < \bar{d}^*$.

Среди шестнадцати ситуаций игры имеется единственное равновесие по Нэшу:

$$(\kappa^l(\bar{\theta}), \kappa^l(\underline{\theta}), \text{Стратегия 4}).$$

Покажем, что остальные ситуации неустойчивы.

Действительно, при каждой паре стратегий фирм $(\kappa^h(\bar{\theta}), \kappa^l(\underline{\theta}))$, $(\kappa^l(\bar{\theta}), \kappa^h(\underline{\theta}))$, $(\kappa^h(\bar{\theta}), \kappa^h(\underline{\theta}))$, по крайней мере, один из типов θ способен при любой неизменной стратегии регулятора увеличить ренту, заменив свою стратегию $\kappa^h(\theta)$ на $\kappa^l(\theta)$. Лишь при паре стратегий $(\kappa^l(\bar{\theta}), \kappa^l(\underline{\theta}))$ фирма ни одного из типов не может изменить свою стратегию с увеличением ренты. Единственно предпочтительным ответом регулятора является стратегия 4, при которой будет получено максимальное благосостояние в условиях «промежуточного» \tilde{K} . Принимая стратегию 4, регулятор назначает меню контрактов:

$$M_4 = \{(\underline{t} = \kappa^l(\underline{\theta}) - \underline{\theta}\underline{d}^*, \underline{d} = \underline{d}^*), (\bar{t} = \kappa^l(\bar{\theta}) - \bar{\theta}\bar{d}^*, \bar{d} = \bar{d}^*)\}.$$

Таким образом, в равновесии по Нэшу фирмы используют низкие уровни инвестиций, при этом фирма ни одного из типов не может захватить ренту. В назначаемое регулятором меню контрактов входят уровни загрязнения «первого лучшего» – такие же, как при полной информации.

Теперь пусть решение принимает большинство-2, и имеет место случай (30). Аналогично предыдущему случаю в состоянии рав-

новесия фирмы применяют стратегии низких инвестиций. Регулятор в ответ использует объединяющий механизм – назначается единый уровень загрязнения d_2^s , который определяется уравнением (28).

Таким образом, при условии (30), когда в экономике велика «доля» фирм типа $\bar{\theta}$ (соответствует свойству C2), равновесный уровень загрязнения будет существенно выше в случае, когда у власти находится большинство-2 (свойство C3), чем когда у власти находится общественный максимизатор.

8. Заключение

Как правило, при изучении развивающихся и переходных экономик исследователи объясняют провалы экономической политики в этих странах присутствием институтов, унаследованных от прошлых режимов. Отсюда естественно вытекает рекомендация, прежде всего, модернизировать экономические институты. Однако когда институты трансплантируются из промышленно развитых стран в переходные и развивающиеся экономики, они часто оказываются неэффективными в том смысле, что они не дают желаемых результатов (см., например, (Полтерович, 2001; de Jong et al., 2002)). Это может быть особенно заметно, когда рассматриваются результаты экологической политики.

Наша модель показывает, что структура экономики в развивающихся и переходных странах может столь существенно отличаться от действующей в промышленно развитых странах, а институты, хорошо зарекомендовавшие себя на Западе, могут давать в новых рыночных экономиках неожиданные неблагоприятные результаты.

В качестве отправной точки в статье использована модель экологически мотивированного регулирования (Laffont, 2000). Ее условия модифицируются, что значительно расширяет круг возможных ситуаций в модели. Сравнивается случай, характерный для современных промышленно развитых стран (высокая относительная численность «зеленых» фирм, не получающих существенного выигрыша при повышении уровня загрязнения, и высокая экономическая эффективность этих фирм, позволяющая им захватить информационную ренту), со случаем, который встречается во многих развивающихся и переходных экономиках (высокая доля фирм, способных получить прибыль при повышении уровня загрязнения, и возможность захвата этими фирмами информационной ренты). Показано, что результат политики регулирования, в частности, то, фирмы какого типа получают ренту, и какими будут назначаемые регулятором или вводимые в меню контрактов уровни загрязнения, в значительной степени зависит от величины показателя относительной экономической эффективности \bar{K} .

На рис. 1–3 показаны уровни загрязнения, которые включаются в меню контрактов (или устанавливаются однозначно, если регулятору выгодно использовать единый контракт), в зависимости от показателя \bar{K} .

В модели (Laffont, 2000) возможен лишь один из этих случаев – тот, который представлен в правой части рис. 1. Этот случай типичен для промышленно развитых стран; при этом наиболее эффективное с точки зрения уменьшения загрязнения решение принимается, если у власти находятся заинтересованные стороны.

Для развивающихся и переходных экономик, обладающих свойствами C1, C2 (относительно велика «доля» фирм, получающих выгоду от загрязнения, и последние относительно эффективны), типичным является иной случай, который соответствует левой части диаграммы на рис. 3. Результаты радикально отличаются: теперь заинтересованные стороны, находясь у власти, допускают чрезвычайно высокий уровень загрязнения для фирм типа θ . Более того, заинтересованное большинство теперь применяет не разделяющий, а объединяющий механизм. Это означает высокую степень вмешательства государства в экономику и более тесные отношения между регулятором и фирмами, что может вести к более высокой степени коррупции. Все это имеет место при тех же стандартных «хороших» институтах, которые вполне успешно решают задачу экологического регулирования в промышленно развитых странах.

Выявленный в результате исследования модели экономический механизм, стимулирующий заинтересованное большинство устанавливать более высокий уровень загрязнения и назначать объединяющий контракт в случае, когда экономика обладает свойствами C1, C2, C3, неформально описан во введении.

Модель показывает, что фундаментальная причина провала политик (в частности, экологических) может иметь экономическую природу и быть связана со спецификой структуры экономики, свойственной развивающимся и переходным экономикам. «Стандартные» институты могут давать неожиданные результаты, если их применить в «нестандартных» экономиках.

В статье также построена игровая модель, которая показывает, что если регулятору точно неизвестна структура функций издержек фирм различных типов (что характерно для переходных и развивающихся экономик, где «прозрачность» низкая), то это усиливает неблагоприятную роль заинтересованных сторон в поддержании относительно высоких уровней загрязнения.

Литература

- Маскин Э.С.** (2009): Конструирование экономических механизмов: как реализовать социальные цели. М.: Издательский дом ГУ ВШЭ.
- Полтерович В.М.** (2001): Трансплантация экономических институтов // *Экономическая наука современной России*. № 3. С. 24–50.
- Порфирьев Б.Н.** (2008): Экономика климатических изменений. М.: Анкил.
- Цепилова О.Д.** (2010): Реструктурирование экономики России и экологические вызовы. Материалы международной научно-практической конферен-

- ции «Реструктурирование экономики: ресурсы и механизмы». СПб.: Изд-во СПбГУЭФ. С. 277–279.
- Baliga S., Maskin E.** (2003): Mechanism Design for the Environment. Handbook of Environmental Economics / K.-G. M ller, J.R.Vincent. (eds.): Amsterdam: Elsevier Science, North Holland. Vol. 1. P. 305–324.
- Baron D., Myerson R.** (1982): Regulating a Monopolist with Unknown Costs // *Econometrica*. Vol. 50. P. 911–930.
- Bell R.G., Russell C.** (2002): Environmental Policy for Developing Countries // *Issues in Science and Technology*. Vol. 18. Spring.
- Bolton P., Dewatripont M.** (2004): Contract theory. Cambridge: MIT Press.
- Carraro C.** (1999): Imperfect Markets, Technological Innovation and Environmental policy Instruments. Handbook of environmental and resource economics. J.C.J.M. van den Bergh (ed.). Cheltenham: Edward Elgar. P. 235–248.
- Cowen T., Glazer A., Zajc K.** (2000): Credibility May Require Discretion, Not Rules // *Journal of Public Econ*. Vol. 76. P. 295–306.
- Dasgupta P.S., Hammond P.J., Maskin E.S.** (1980): On Imperfect Information and Optimal Pollution Control // *Rev. of Econ. Stud*. Vol. 47. P. 857–860.
- Davis J., Caldeira K.** (2010): Consumption-Based Accounting of CO₂ Emissions // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 107 (12). P. 5687–5693.
- De Jong M., Lalenis K., Mamadouh V.** (2002): The Theory and Practice of Institutional Transplantation. Experiences with the Transfer of Policy Institutions. Dordrecht: Kluwer.
- Hawksworth J.** (2006): The World in 2050. Implications of Global Growth for Carbon Emissions and Climate Change Policy. PricewaterhouseCoopers.
- Jebjerg L., Lando H.** (1997): Regulating a polluting firm under asymmetric information // *Environmental and Resource Economics*. Vol. 10(3). P. 267–284.
- Kwerel E.** (1977): To Tell the Truth: Imperfect Information and Optimal Pollution Control // *Rev. of Econ. Stud*. Vol. 44. P. 595–602.
- Laffont J.-J.** (2000): Incentives and political economy. Oxford: Oxford University Press. Русский перевод: **Лаффон Ж.-Ж.** (2007): Стимулы и политэкономия. М.: Издательский дом ГУ ВШЭ.
- Laffont J.-J., Martimort D.** (2002): The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model. Princeton: Princeton University Press.
- Laffont J.-J., Tirole J.** (1993): A Theory of Incentives in Procurement and Regulation. Cambridge: MIT Press.
- Lewis T.R.** (1996): Protecting the Environment When Costs and Benefits Are Privately Known // *RAND Journal of Econ*. Vol. 27 (4). P. 819–847.
- Mirrlees J.A.** (1997): Information of incentives: The economics of carrots and sticks // *Economic Journal*. Vol. 107 (444). P. 1311–1329.
- Montero J.P.** (2005): Pollution Markets with Imperfectly Observed Emissions // *RAND Journal of Econ*. Vol. 36 (3). P. 645–660.
- Pulver S.** (2007): Introduction: Developing-country Firms as Agents of Environmental Sustainability? // *Studies in Comparative International Development*. Vol. 42. P. 191–207.

- Segerson K.** (1988): Uncertainty and incentives for non point pollution control // *Journal of Environmental Econ. and Management*. Vol. 15. P. 87–98.
- Soderholm P.** (2001): Environmental Policy in Transition Economies: Will Pollution Charges Work? // *Journal of Environment and Development*. Vol. 10 (4). P. 365–390.
- Spulberg D.E.** (1988): Optimal Environmental Regulation under Asymmetric Information // *Journal of Public Econ.* Vol. 35. P. 163–181.
- Wehrmeyer W., Mulugetta Y.** (1999): Growing Pains: Environmental Management in Developing Countries. Sheffield: Greenleaf.
- Xepapadeas A.** (1999): Non-Point Source Pollution Control. Handbook of environmental and resource economics. Ed. J.C.J.M. van den Bergh. Cheltenham: Edward Elgar. P. 539–550.
- Поступила в редакцию 23 мая 2010 года.*

Matveenko V.D.

Institute for Economics and Mathematics of Russian Academy of Sciences,
St. Petersburg

Stimulating Mechanisms in Ecologically Motivated Regulation: Will Ecological Policies in Transition and Developing Countries Become Efficient?

In this paper, the theory of stimulating mechanisms is used to study the relationship between characteristics of polluting firms and results of ecological policy. It is shown that the optimal ecologically motivated policy can qualitatively change in accordance with a relative effectiveness of types of firms. Two models are proposed. In the first of them the regulator has no information on a type of firm but possesses information about cost functions of the types of firms. In the second (game) model, moreover, the regulator has no information about levels of investment chosen by the types of firms.

Keywords: ecological policy, regulation, stimulating mechanism, contract, relative economic effectiveness, Nash equilibrium, developing and transition economies.

JEL classification: D86, Q58, P51.